

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D	03 NOV 1998
WIPO	PCT

COPIE OFFICIELLE

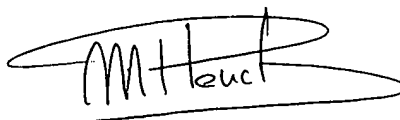
Eu

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **22 OCT. 1998**

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réserve à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES - 8 OCT. 1997

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

DÉPARTEMENT DE DÉPÔT

DATE DE DÉPÔT

97 12781 -
INPI GRENOBLE

8 OCT. 97

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande
de brevet européen



demande initiale

☐ brevet d'invention

☐ certificat d'utilité n°

date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☒ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

LENTILLE À FOCAL VARIABLE

3 DEMANDEUR (S)

n° SIREN

code APE-NAF

Norm et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

UNIVERSITE JOSEPH FOURIER

Forme juridique

(Etablissement Public)

Nationalité (s)

Française

Adresse (s) complète (s)

621, Avenue Centrale
B.P. 53 X
38041 GRENOBLE CEDEX

Pays

FRANCE

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS antérieures à la présente demande

n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire - n° d'inscription)

Michel de Beaumont
MANDATAIRE 92-1016

M. de Beaumont

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

INPI GRENOBLE

H. de Beaumont

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

[Signature]

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 52 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9712781

TITRE DE L'INVENTION :

LENTILLE À FOCAL VARIABLE

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

MICHEL DE BEAUMONT

CABINET CONSEIL

1, rue Champollion

38000 GRENOBLE

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique)

BERGE Bruno

1458, Rue de la République

38140 RENAGE

PESEUX Jérôme

2, Chemin des Monts de Bregille

25000 BESANÇON

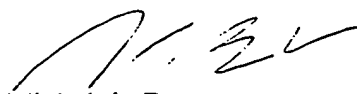
8 OCT. 1997 INPI GRENOBLE

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société dépositaire ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

le 8 octobre 1997,

N. REF. : B3640


Michel de Beaumont
MANDATAIRE 92-1016

LENTILLE À FOCAL VARIABLE

La présente invention concerne le domaine des lentilles à focale variable, plus particulièrement des lentilles liquides à focale variable contrôlées électriquement.

Un article de B. Berge intitulé "Electrocapillarité et mouillage de films isolants par l'eau" publié en 1993 dans C.R. Acad. Sci. Paris, t. 317, série II, pages 157 à 163, présente un dispositif comprenant une goutte d'un liquide conducteur posée sur un film diélectrique recouvrant une électrode plane. Une tension électrique peut être appliquée entre la goutte de liquide conducteur et l'électrode.

Cet article décrit une étude théorique de la variation de la mouillabilité d'un matériau diélectrique vis-à-vis d'un liquide conducteur et montre que la mouillabilité augmente sensiblement en présence d'un champ électrique dû à la tension électrique existant entre le liquide conducteur et l'électrode. Ce phénomène est appelé électromouillage par l'auteur.

Un objet de la présente invention est de prévoir une lentille dont la focale peut varier continûment en fonction d'une commande électrique, en utilisant le phénomène d'électromouillage.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir un dispositif simple à fabriquer.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir un dispositif simple à mettre en oeuvre.

Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit un dispositif comprenant une enceinte remplie d'un premier liquide, une goutte d'un deuxième liquide étant disposée sur une zone d'une première face d'une paroi de l'enceinte, dans lequel la paroi de l'enceinte est réalisée en matériau isolant, l'un des liquides est conducteur, l'autre liquide est isolant, le premier et le deuxième liquide sont non miscibles, d'indices optiques différents et sensiblement de même densité, et comprenant des moyens de positionnement au repos de ladite goutte sur ladite zone, des moyens électriques pour appliquer une tension électrique entre le liquide conducteur et une électrode disposée sur la deuxième face de ladite paroi, et des moyens de centrage pour maintenir le centrage et contrôler la forme du bord de la goutte tandis qu'une tension est appliquée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de positionnement au repos consistent en une discontinuité de la mouillabilité de la paroi de l'enceinte vis-à-vis du premier liquide, au niveau de la zone de contact avec le deuxième liquide.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la première face est sensiblement plane, la zone de contact est circulaire et centrée sur un axe perpendiculaire à la première face.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de centrage correspondent à un épaississement progressif de la deuxième face de la paroi de l'enceinte vers ledit axe, ladite électrode étant plaquée sur ladite deuxième face.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de centrage sont constitués d'une électrode composée d'une ou plusieurs bandes circulaires concentriques isolées entre elles, centrées sur ledit axe, les bandes circulaires étant alimentées par des sources de tension distinctes de valeur décroissante vers ledit axe.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de centrage correspondent à une décroissance concentrique de la

5 mouillabilité vis-à-vis du premier liquide, vers le centre de ladite zone de contact avec le deuxième liquide.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de centrage correspondent à une graduation concentrique de la constante diélectrique de ladite paroi de l'enceinte au niveau de ladite zone de contact avec le deuxième liquide.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'enceinte est cylindrique, la première face est la face intérieure de l'enceinte, la zone de contact avec le deuxième liquide correspond à une section cylindrique de l'enceinte, les moyens de centrage sont constitués d'une ou plusieurs électrodes cylindriques de même diamètre, isolées entre elles, disposées côte à côte contre la face extérieure de l'enceinte au niveau de la frontière de ladite zone de contact, les électrodes étant alimentées par des tensions différentes de valeur décroissante vers le milieu de ladite zone de contact.

20 Selon un mode de réalisation de l'invention, la première face est sensiblement plane, la zone de contact est rectangulaire et symétrique par rapport à un axe perpendiculaire à la première face et les moyens de centrage sont constitués d'une électrode composée d'une ou plusieurs bandes rectangulaires concentriques isolées entre elles, symétriques par rapport audit axe, les bandes rectangulaires étant alimentées par des sources de tension distinctes de valeur décroissante vers ledit axe.

25 Selon un mode de réalisation de l'invention, les tensions appliquées sont alternatives.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 représente un premier mode de réalisation d'une lentille à focale variable selon la présente invention ;

35 la figure 2 représente un deuxième mode de réalisation d'une lentille à focale variable selon la présente invention ;

la figure 3 représente un troisième mode de réalisation d'une lentille à focale variable selon la présente invention ;

la figure 4 représente un quatrième mode de réalisation d'une lentille à focale variable selon la présente invention ;

5 la figure 5 représente un cinquième mode de réalisation d'une lentille à focale variable selon la présente invention ; et

la figure 6 représente un autre mode de réalisation d'une lentille à focale variable selon la présente invention.

La figure 1 représente une vue en coupe simplifiée
10 d'une lentille liquide à focale variable selon un premier mode de réalisation de la présente invention. Une goutte d'un liquide isolant 11 est posée sur la surface intérieure d'une paroi d'une enceinte diélectrique 12 remplie d'un liquide conducteur 13. Le
15 liquide isolant 11 et le liquide conducteur 13 sont tous les deux transparents, non miscibles, sont d'indices optiques différents et ont sensiblement la même densité. Le diélectrique 12 présente naturellement une faible mouillabilité vis-à-vis du liquide conducteur 13. Un traitement de surface 14 assurant une forte mouillabilité de la paroi de l'enceinte diélectrique vis-à-vis du
20 liquide conducteur 13 entoure la zone de contact 15 entre la goutte de liquide isolant 11 et la paroi de l'enceinte 12. Le traitement de surface 14 permet de conserver le positionnement de la goutte 11, pour éviter que le liquide isolant ne s'étale au-delà de la surface de contact souhaitée. Lorsque le système est
25 au repos, la goutte de liquide isolant 11 prend naturellement la forme désignée par la référence A. On appelle O l'axe perpendiculaire à la zone de contact 15, passant par le centre de la zone de contact 15. Au repos, la goutte de liquide isolant 11 est centrée sur l'axe O qui constitue l'axe optique du dispositif. Les
30 éléments du dispositif voisins de l'axe O sont transparents. Une électrode 16, laissant passer la lumière au voisinage de l'axe O, est placée sur la face extérieure de la paroi de l'enceinte diélectrique 12 sur laquelle est située la goutte de liquide isolant 11. Une électrode 17 est en contact avec le liquide conducteur 13. L'électrode 17 peut être immergée dans le liquide 13, ou
35

bien être un dépôt conducteur réalisé sur une paroi interne de l'enceinte 12.

Lorsqu'on établit une tension V entre les électrodes 16 et 17, on crée un champ électrique qui, selon le principe d'électromouillage susmentionné, va accroître la mouillabilité de la zone 15 vis-à-vis du liquide conducteur 13. En conséquence, le liquide conducteur 13 se déplace et déforme la goutte de liquide isolant 11. On obtient ainsi une variation de la focale de la lentille.

Cependant le centre de la goutte est susceptible de se déplacer par rapport à l'axe O lors de sa déformation. En outre, le contour de la surface de contact est susceptible de perdre son caractère circulaire lors de la déformation de la goutte. Un aspect de la présente invention est de maintenir la goutte circulaire et centrée sur l'axe O lors de sa déformation en générant un champ électrique décroissant radialement vers le centre de la zone 15.

Dans ce premier mode de réalisation, le moyen de centrage est constitué par la génération d'un champ électrique décroissant radialement vers le centre de la zone 15. Pour cela, l'électrode 16 a une surface qui s'éloigne progressivement de la surface de la zone 15 à mesure que l'on se rapproche de l'axe O . On peut obtenir une telle électrode 16 par exemple en déposant une pellicule métallique sur les parois latérales d'un tronc de cône centré sur l'axe O , réalisé sur la paroi extérieure de la face de l'enceinte 12 sur laquelle est placée la goutte 11. Une variante de réalisation peut consister à déposer une pellicule métallique à la surface d'une goutte de résine diélectrique transparente centrée sur l'axe O , fixée sur la paroi extérieure de la face de l'enceinte 12 sur laquelle est placée la goutte 11. On rabote le sommet de la goutte de résine au voisinage de l'axe O afin de laisser passer la lumière. On pourrait aussi prévoir des électrodes en un matériau conducteur transparent (ITO).

On peut faire croître la tension V de 0 volt à une tension maximale qui dépend des matériaux utilisés. Lorsque la tension maximale est atteinte, la goutte de liquide isolant 11 at-

teint une position limite (désignée par la référence B). Lorsque l'on fait varier V continûment entre 0 volt et sa valeur maximale, la goutte de liquide isolant 11 se déforme continûment de la position A à la position B.

5 La figure 2 représente une vue en coupe simplifiée d'une lentille liquide à focale variable selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention. Les éléments tels que la goutte 11, l'axe 0, l'enceinte 12, le liquide conducteur 13, le traitement de surface 14, la zone de contact 15 et l'électrode 17
10 sont les mêmes que dans le mode de réalisation décrit en figure 1. Les positions A et B correspondent également à la position de repos de la goutte 11 et à la position limite de la goutte 11 respectivement.

Dans ce deuxième mode de réalisation, on dispose sur la
15 face extérieure de la paroi de l'enceinte 12 un ensemble de trois électrodes circulaires concentriques isolées entre elles 35, 36 et 37 d'axe 0. Un potentiel peut être appliqué entre chacune des électrodes 35, 36 et 37 et l'électrode 17, on a indiqué à titre d'exemple des tensions V_1 , V_2 et V_3 , dont chacune peut varier.
20 Les tensions sont choisies à tout instant de valeur décroissante vers l'axe 0 pour que le champ électrique généré par la mise sous tension des électrodes 35, 36, 37 décroisse radialement vers le centre de la zone 15. Lorsqu'on fait varier continûment les tensions V_1 , V_2 et V_3 entre 0 volt et leur valeur maximale, la
25 goutte de liquide isolant 11 se déforme continûment entre sa position de repos A et sa position limite B. Dans une variante de ce deuxième mode de réalisation, chaque électrode 35, 36 et 37 est reliée par un commutateur soit à une même source de tension V soit à la masse. Pour une tension V constante, on fait varier la
30 forme de la goutte 11 en faisant varier le nombre d'électrodes sous tension. Dans ce cas la variation de focale est discrète et non continue, ce qui permet quand la tension V est élevée de positionner très efficacement le bord de la goutte 11 entre la dernière électrode connectée à la tension V et sa voisine à 0 volt.
35 On peut ainsi tolérer que l'état de surface de la paroi diélectrique 12 au niveau de la zone de contact 15 soit de moins bonne

qualité que dans les modes de réalisation où la focale varie continûment.

La figure 3 représente une vue en coupe simplifiée d'une lentille liquide à focale variable selon un troisième mode de réalisation de la présente invention. Les éléments tels que la goutte 11, l'axe 0, l'enceinte 12, le liquide conducteur 13, le traitement de surface 14, la zone de contact 15 et l'électrode 17 sont les mêmes que dans le mode de réalisation illustré en figure 1. Les positions A et B correspondent également à la position de repos de la goutte 11 et à la position limite de la goutte 11, respectivement.

Dans ce troisième mode de réalisation, une électrode 45 dans laquelle est pratiqué un trou circulaire d'axe 0 est disposée sur la face extérieure de la paroi de l'enceinte 12. Un potentiel V peut être appliqué entre l'électrode 45 et l'électrode 17. Le champ électrique généré par la tension V décroît radialement vers le centre de la zone 15 par un simple effet de bord de l'électrode 45. Lorsqu'on fait varier continûment la tension V entre 0 volt et sa valeur maximale, la goutte de liquide isolant 11 se déforme continûment entre sa position de repos A et sa position limite B. Ce mode de réalisation présente l'avantage d'une grande simplicité de fabrication.

La figure 4 représente une vue en coupe simplifiée d'une lentille liquide à focale variable selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention. Les éléments tels que la goutte 11, l'axe 0, le liquide conducteur 13, le traitement de surface 14, la zone de contact 15 et l'électrode 17 sont les mêmes que dans le mode de réalisation décrit en figure 1. Les positions A et B correspondent également à la position de repos de la goutte 11 et à la position limite de la goutte 11 respectivement.

Dans ce quatrième mode de réalisation, la paroi de l'enceinte diélectrique 52 sur laquelle est posée la goutte de liquide isolant 11 comprend une zone diélectrique circulaire 53, laissant passer la lumière autour de l'axe 0. La zone 53 présente une faible mouillabilité vis-à-vis du liquide conducteur 13 en l'absence d'un traitement de surface 14. La zone 53 a été traitée

de telle manière que sa constante diélectrique varie radialement et continûment vers l'axe 0, et que le champ électrique généré par la tension V présente un gradient décroissant radialement vers l'axe 0 sur la zone de contact 15. Lorsqu'on fait varier
 5 continûment la tension V entre 0 volt et sa valeur maximale, la goutte de liquide isolant 11 se déforme continûment entre sa position de repos A et sa position limite B.

La figure 5 représente une vue en coupe simplifiée d'une lentille liquide à focale variable selon un cinquième mode
 10 de réalisation de la présente invention. Les éléments tels que la goutte 11, l'axe 0, l'enceinte diélectrique 12, le liquide conducteur 13, la zone de contact 15 et l'électrode 17 sont les mêmes que dans le mode de réalisation décrit en figure 1. Les positions A et B correspondent également à la position de repos de la
 15 goutte 11 et à la position limite de la goutte 11 respectivement.

Dans ce cinquième mode de réalisation, la surface de la paroi de l'enceinte diélectrique 12 sur laquelle est posée la goutte de liquide isolant 11 a été traitée sur différentes zones 14, 65, 66 et 67 afin que la mouillabilité des zones 14, 65, 66,
 20 67 vis-à-vis du liquide conducteur 13 décroisse radialement vers l'axe 0. On dispose sur la face extérieure de la paroi de l'enceinte diélectrique 12 une électrode 45 laissant passer la lumière à proximité de l'axe 0. Un potentiel V peut être appliqué entre l'électrode 45 et l'électrode 17. Le champ électrique généré
 25 par la tension V accroît la mouillabilité des zones 14, 65, 66 et 67 mais conserve le gradient initial de mouillabilité. Lorsque la tension V évolue entre 0 V et sa valeur maximale, la forme de la goutte de liquide isolant 11 évolue continûment entre sa position de repos A et sa position limite B.

30 La figure 6 représente une vue en coupe simplifiée d'un autre mode de réalisation de la présente invention dans lequel un liquide isolant 11 occupe la partie inférieure de l'enceinte diélectrique cylindrique et est recouvert d'un liquide conducteur 13. L'enceinte est désignée par la référence 12. Les matériaux
 35 composant les éléments 11, 12 et 13 sont les mêmes que dans les modes de réalisation précédents.

Un traitement de surface 14 assurant une forte mouillabilité de la paroi interne de l'enceinte 12 vis-à-vis du liquide conducteur 13 est réalisé au-dessus de la zone de contact 15 entre le liquide 11 et la paroi interne de l'enceinte 12. Le traitement de surface 14 permet de conserver le positionnement du liquide 11, pour éviter que ce liquide ne s'étale au-delà de la surface de contact. Pour simplifier la description on ne considérera que la partie supérieure du liquide 11, que l'on appellera, comme dans les modes de réalisation précédents "goutte 11". Lorsque le système est au repos, la goutte de liquide isolant 11 prend naturellement la forme désignée par la référence A. On appelle O l'axe de l'enceinte 12. Au repos, la goutte de liquide isolant 11 est centrée sur l'axe O qui constitue l'axe optique du dispositif. Plusieurs électrodes 75, 76, 77, 78, 79 sont disposées autour de la paroi extérieure de l'enceinte diélectrique 12 au voisinage de la zone de contact 15. Les électrodes 75, 76, 77, 78, 79 sont isolées entre elles et on établit une tension V entre l'électrode 75 et une électrode 17 en contact avec le liquide conducteur 13. Les électrodes 76, 77, 78, 79 sont polarisées par influence capacitive lorsqu'on établit la tension V. Au niveau de la paroi 12, le champ électrique créé par la tension V décroît selon un gradient longitudinal depuis l'électrode 75 vers l'électrode 79. Lorsque la tension V augmente, le liquide conducteur 13 se déplace et déforme la goutte de liquide isolant 11. On obtient ainsi une variation de la focale de la lentille. Le gradient sus-mentionné de champ électrique assure que la goutte présente en permanence une symétrie radiale par rapport à l'axe O. Lorsque la tension V évolue entre 0 volt et sa valeur maximale, la goutte de liquide isolant 11 évolue entre sa position de repos A et sa position maximale B.

L'homme de l'art pourra combiner les caractéristiques apparaissant dans les divers modes de réalisation de l'invention décrits ci-dessus.

De plus, la présente invention est susceptible de diverses variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

La surface de l'enceinte diélectrique 12 de la figure 1 peut être concave ou convexe, afin d'obtenir une dioptrie particulière du dispositif au repos.

La zone de contact entre la goutte de liquide isolant et l'enceinte diélectrique peut être traitée pour présenter une forte mouillabilité vis-à-vis du liquide isolant, afin de faciliter le positionnement de la goutte de liquide isolant.

Dans le cas d'une enceinte diélectrique présentant naturellement une forte mouillabilité vis à vis du liquide conducteur, la zone de contact peut être réalisée par un traitement de surface destiné à lui donner une faible mouillabilité vis à vis du liquide conducteur.

Le traitement de surface 14 peut consister en un dépôt ou un collage d'un film d'un matériau présentant une forte mouillabilité vis-à-vis du liquide conducteur 13.

L'électrode 16 de la figure 1 peut être remplacée par un liquide conducteur en contact avec la face extérieure de l'enceinte 12, la tension V étant alors établie entre ce liquide conducteur et le liquide 13.

On pourra réaliser un dispositif comportant un réseau formé de groupes de trois lentilles à focale variable, commandées séparément, colorées en rouge, vert, bleu, fonctionnant par exemple en tout ou rien, permettant de laisser passer ou d'arrêter la lumière provenant d'une source unique de lumière blanche, formant ainsi un écran couleur lumineux pouvant être de très grande taille et de coût modéré.

On pourra réaliser un dispositif dans lequel les moyens de centrage susmentionnés ne sont plus utilisés pour maintenir la goutte 11 circulaire tout au long de sa déformation, mais au contraire pour la faire passer d'une forme de repos, déterminée par exemple par la forme du traitement de surface 14, à une forme en fonctionnement, déterminée par exemple par le contour de l'électrode 16. On pourra ainsi créer une lentille cylindrique à focale variable en utilisant un traitement de surface 14 de forme rectangulaire et des électrodes de centrage 16 de contour rectangulaire.

On pourra appliquer la présente invention à un dispositif à cheval sur plus d'une paroi de l'enceinte 12, la goutte 11 étant disposée par exemple dans un angle ou un coin de l'enceinte 12. Dans cette variante, bien sur, une électrode serait disposée sur la face arrière de chaque paroi en contact avec la goutte 11, au niveau de la zone de contact. Une telle variante permettrait par exemple de réaliser un prisme à déflexion variable.

A titre de variante également, on pourra intervertir les caractères isolant et conducteur des liquides 11 et 13. Dans ce cas cependant, on remplacera les moyens de polarisation du liquide 13 par des moyens de polarisation de la goutte 11 permettant au dispositif ainsi formé de se comporter comme les dispositifs susmentionnés. Par exemple, l'électrode de polarisation de la goutte 11 pourrait être un ou plusieurs fils fins.

A titre d'exemple on pourra utiliser comme liquide conducteur 13 de l'eau chargée en sels (minéraux ou autres) ou tout liquide, organique ou non, qui soit conducteur ou rendu tel par ajout de composés ioniques. Comme liquide isolant 11 on pourra utiliser de l'huile, un alcane ou mélange d'alcanes, éventuellement halogénés, ou tout autre liquide isolant et non miscible avec le liquide conducteur 13. L'enceinte 12 peut être composée d'une plaque de verre silanisée ou recouverte d'une fine couche de polymère fluoré ou d'une superposition de polymère fluoré, de résine époxy, de polyéthylène.

On utilisera de préférence comme tension V une tension alternative, afin d'éviter l'accumulation de charges électriques dans l'épaisseur du matériau 12, à partir de la surface sur laquelle est posée la goutte 11.

Dans l'exemple d'application de la figure 1, la goutte 11 a un diamètre au repos d'environ 6 mm. Le liquide conducteur 13 et le liquide isolant de la goutte 12 étant sensiblement de même densité, la goutte 12 a la forme d'une calotte sphérique. Lorsqu'elle est au repos (position A), le bord de la goutte 11 fait un angle d'environ 45 degrés avec la surface de l'enceinte 12. Dans sa position limite (position B), le bord de la goutte 11 fait un angle d'environ 90 degrés avec la surface de l'enceinte

12. Le dispositif décrit, utilisant comme liquide conducteur 13 de l'eau salée d'indice optique 1,35 et comme liquide isolant de la goutte 11 de l'huile d'indice optique 1,45, permet d'obtenir environ 40 dioptries de variation de focale pour une tension appliquée de 250 V et une puissance électrique dissipée de quelques mW. La fréquence de la tension alternative est dans ce cas comprise entre 50 et 10 000 Hz, sa période étant nettement inférieure au temps de réponse du système d'environ quelques centièmes de seconde.

10 La lentille à focale variable selon la présente invention peut avoir une taille comprise entre quelques dizaines de μm et quelques dizaines de mm et peut notamment être appliquée au domaine des systèmes optoélectroniques ou de l'endoscopie.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif comprenant une enceinte (12) remplie d'un premier liquide (13), une goutte d'un deuxième liquide (11) étant disposée sur une zone d'une première face d'une paroi de l'enceinte, caractérisé en ce que :

5 la paroi de l'enceinte est réalisée en matériau isolant ;

 l'un des liquides est conducteur ;

 l'autre liquide est isolant ;

10 le premier et le deuxième liquide sont non miscibles, d'indices optiques différents et sensiblement de même densité ; et caractérisé en ce qu'il comprend :

 des moyens de positionnement au repos de ladite goutte sur ladite zone ;

15 des moyens électriques pour appliquer une tension électrique entre le liquide conducteur et une électrode (16 ; 35-37 ; 45 ; 75-79) disposée sur la deuxième face de ladite paroi ; et

 des moyens de centrage pour maintenir le centrage et contrôler la forme du bord de la goutte tandis qu'une tension est appliquée.

20 2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les moyens de positionnement au repos consistent en une discontinuité de la mouillabilité de la paroi de l'enceinte (12) vis-à-vis du premier liquide (13), au niveau de la zone de contact (15) avec le deuxième liquide (11).

25 3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel la première face est sensiblement plane, la zone de contact (15) est circulaire et centrée sur un axe (O) perpendiculaire à la première face.

30 4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les moyens de centrage correspondent à un épaississement progressif de la deuxième face de la paroi de l'enceinte vers ledit axe, ladite électrode (16) étant plaquée sur ladite deuxième face.

 5. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les moyens de centrage sont constitués d'une électrode composée d'une

ou plusieurs bandes circulaires concentriques (35-37 ; 45) isolées entre elles, centrées sur ledit axe (O), les bandes circulaires étant alimentées par des sources de tension distinctes de valeur décroissante vers ledit axe.

5 6. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les moyens de centrage correspondent à une décroissance concentrique de la mouillabilité vis-à-vis du premier liquide (13), vers le centre de ladite zone de contact (15) avec le deuxième liquide.

10 7. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les moyens de centrage correspondent à une graduation concentrique de la constante diélectrique de ladite paroi de l'enceinte (53) au niveau de ladite zone de contact (15) avec le deuxième liquide.

15 8. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel l'enceinte est cylindrique, la première face est la face intérieure de l'enceinte, la zone de contact avec le deuxième liquide correspond à une section cylindrique de l'enceinte, les moyens de centrage sont constitués d'une ou plusieurs électrodes cylindriques de même diamètre, isolées entre elles, disposées côte à côte contre la face extérieure de l'enceinte au niveau de la frontière de ladite zone de contact, les électrodes étant alimentées par des tensions différentes de valeur décroissante vers le milieu de ladite zone de contact.

20 9. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel la première face est sensiblement plane, la zone de contact (15) est rectangulaire et symétrique par rapport à un axe (O) perpendiculaire à la première face et les moyens de centrage sont constitués d'une électrode composée d'une ou plusieurs bandes rectangulaires concentriques isolées entre elles, symétriques par rapport audit axe (O), les bandes rectangulaires étant alimentées par des sources de tension distinctes de valeur décroissante vers ledit axe.

30 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les tensions appliquées sont alternatives.

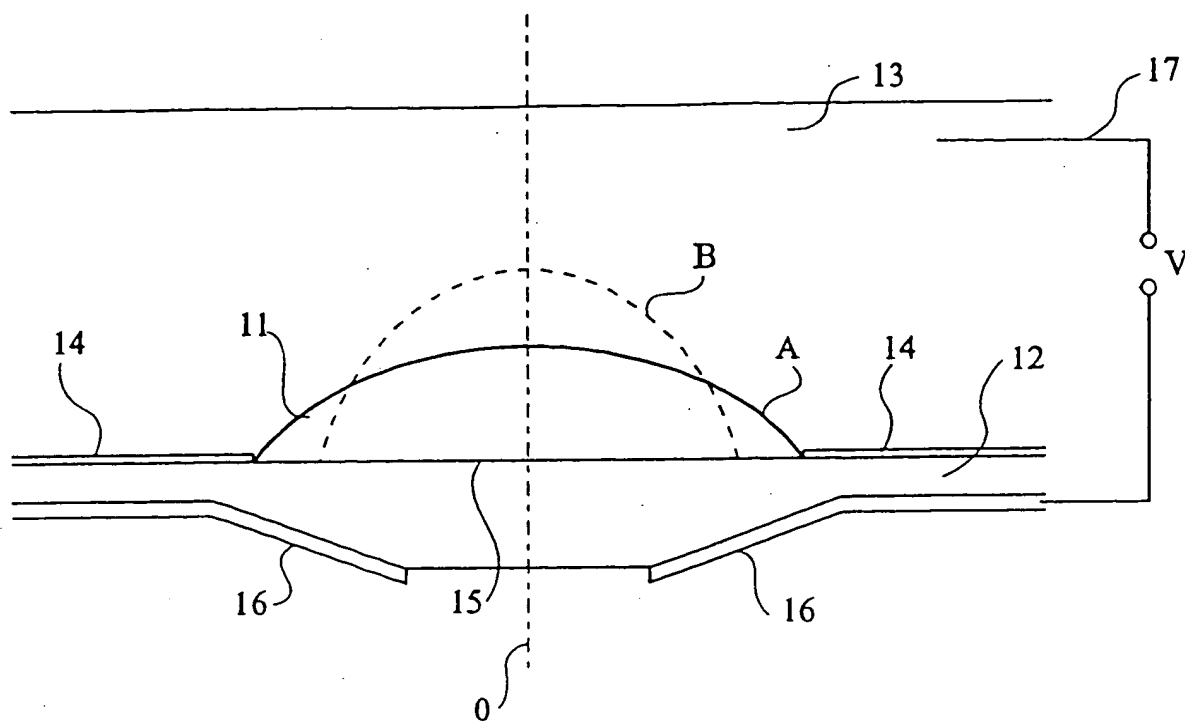


Fig 1

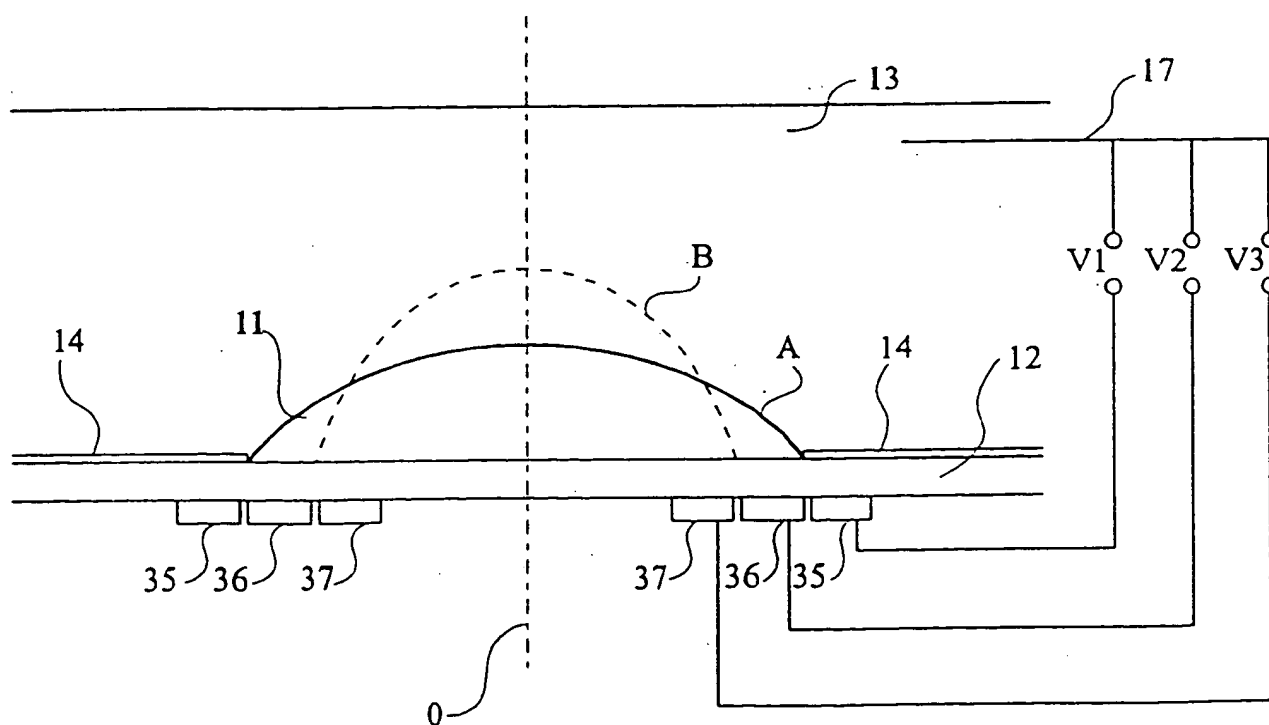


Fig 2

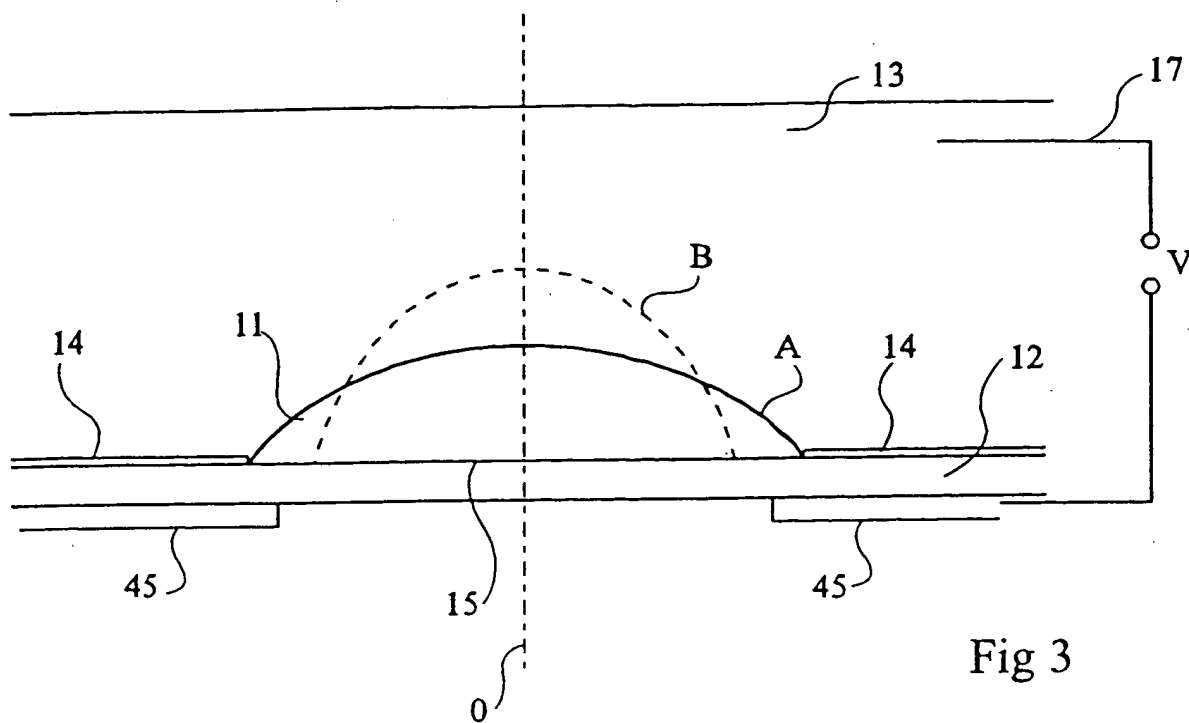


Fig 3

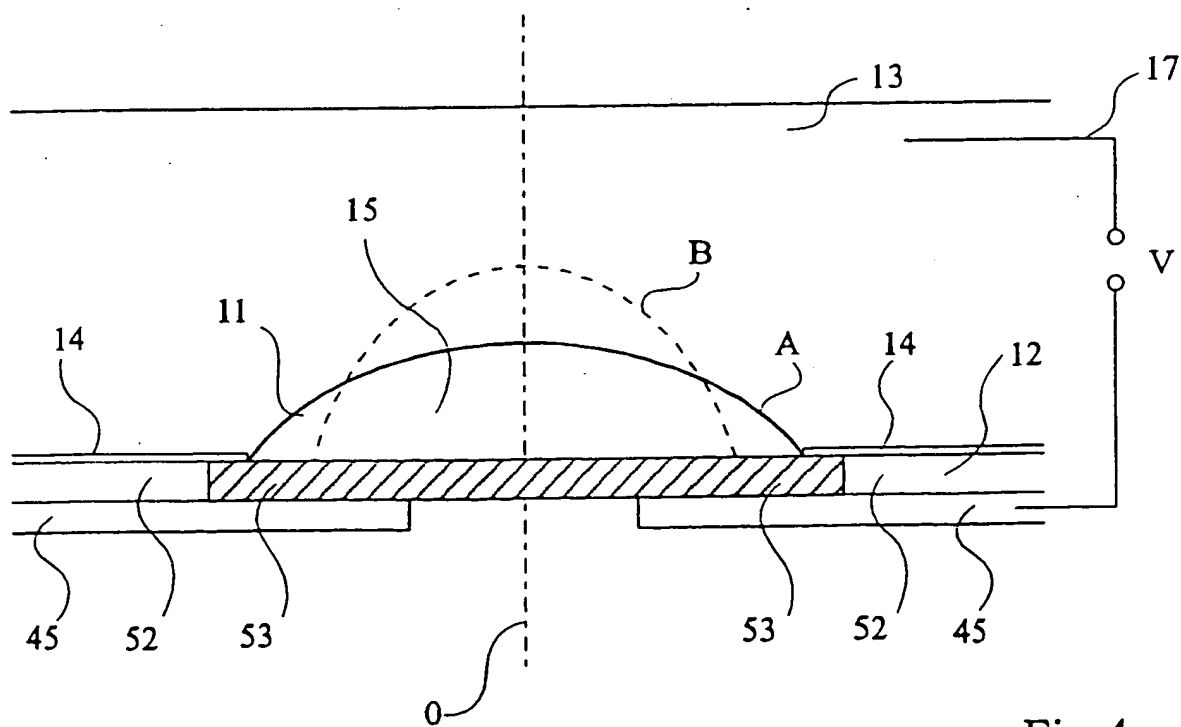


Fig 4

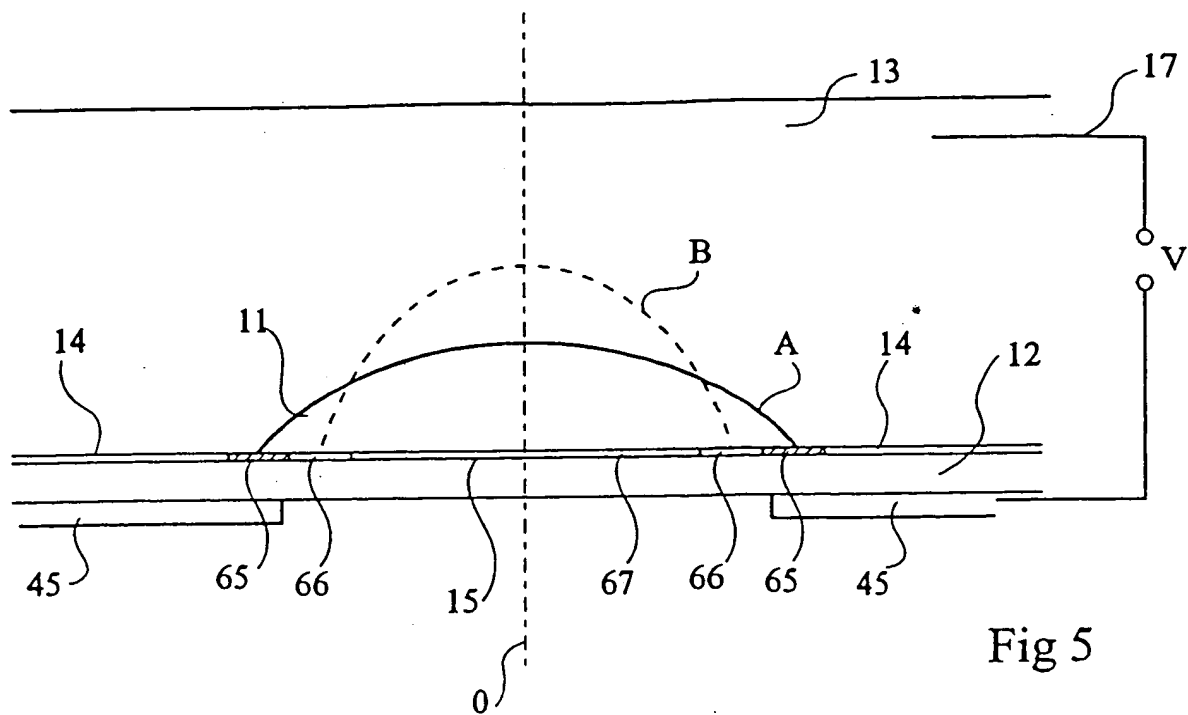


Fig 5

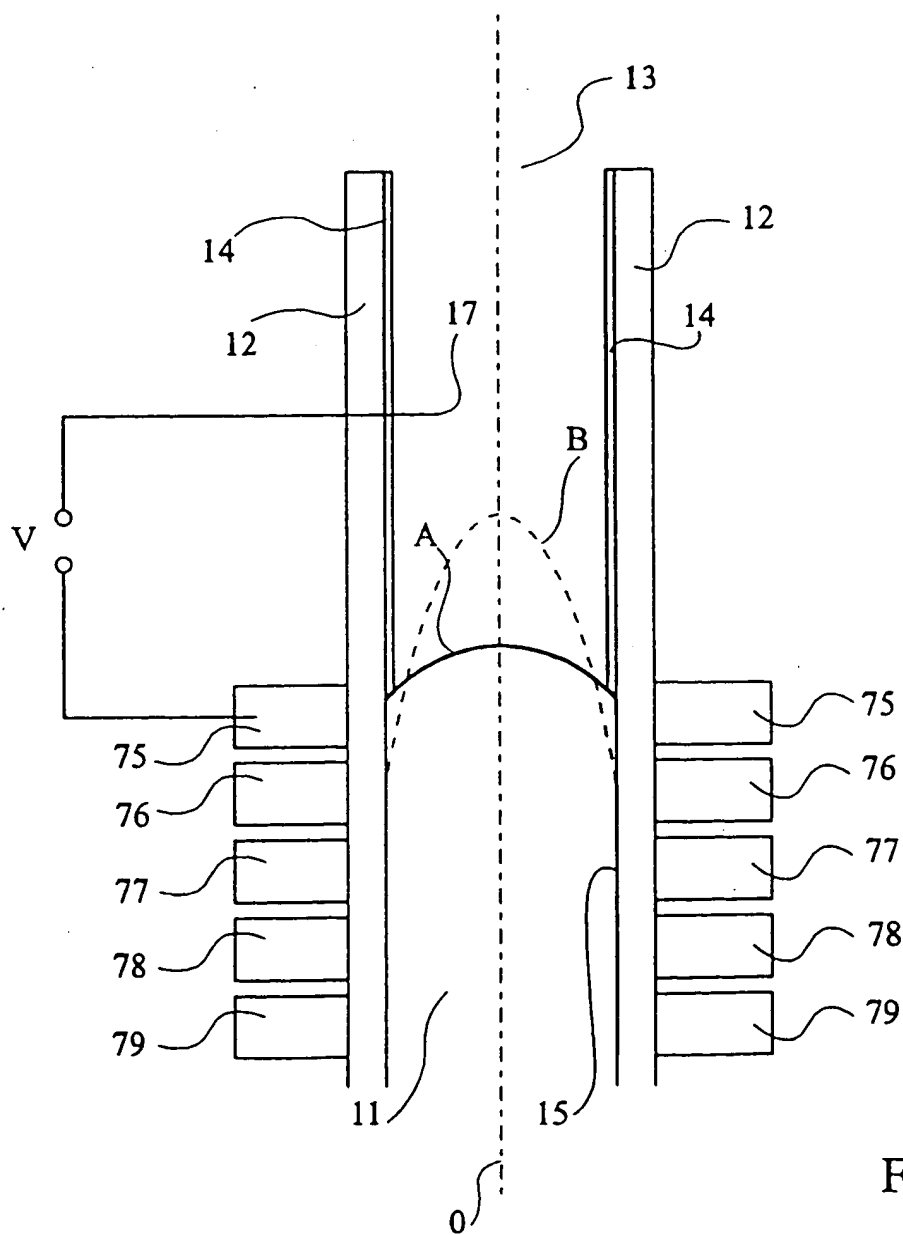


Fig 6

REVENDEICATIONS

1. Lentille à focale variable comprenant une enceinte (12) remplie d'un premier liquide (13), une goutte d'un deuxième liquide (11) étant disposée au repos sur une zone d'une première face d'une paroi isolante de l'enceinte, les premier et deuxième liquides étant non miscibles, d'indices optiques différents et sensiblement de même densité, caractérisée en ce que :

le premier liquide est conducteur ;

le deuxième liquide est isolant ; et

en ce qu'elle comprend :

des moyens pour appliquer une tension électrique entre le liquide conducteur et une électrode (16 ; 35-37 ; 45 ; 75-79) disposée sur la deuxième face de ladite paroi ; et

des moyens de centrage pour maintenir le centrage et contrôler la forme du bord de la goutte tandis qu'une tension est appliquée.

2. Lentille à focale variable selon la revendication 1, dans laquelle les moyens de centrage permettent de maintenir continûment le centrage de la goutte et de contrôler continûment la forme du bord de la goutte tandis qu'une tension variable est appliquée par lesdits moyens pour appliquer une tension électrique.

3. Lentille à focale variable selon la revendication 2, dans laquelle la première face est sensiblement plane, la zone de contact (15) est circulaire et centrée sur un axe (O) perpendiculaire à la première face.

4. Lentille à focale variable selon la revendication 3, dans laquelle les moyens de centrage correspondent à un épaississement progressif de la deuxième face de la paroi de l'enceinte vers ledit axe, ladite électrode (16) étant plaquée sur ladite deuxième face.

5. Lentille à focale variable selon la revendication 3, dans laquelle les moyens de centrage correspondent à une décroissance radiale de la mouillabilité vis-à-vis du premier liquide (13), vers le centre de ladite zone de contact (15) avec le deuxième liquide.

5 6. Lentille à focale variable selon la revendication 3, dans laquelle les moyens de centrage correspondent à une gradation radiale de la constante diélectrique de ladite paroi de l'enceinte (53) au niveau de ladite zone de contact (15) avec le deuxième liquide.

10 7. Lentille à focale variable selon la revendication 1, dans laquelle la première face est sensiblement plane, la zone de contact (15) est circulaire et centrée sur un axe (O) perpendiculaire à la première face, et où les moyens de centrage sont constitués d'une électrode composée d'une ou plusieurs bandes circulaires concentriques (35-37) isolées entre elles, centrées sur ledit axe, les bandes circulaires étant alimentées par des sources de tension distinctes de valeur décroissante vers ledit axe.

15 8. Lentille à focale variable selon la revendication 1, dans laquelle l'enceinte est cylindrique, la première face est la face intérieure de l'enceinte, la zone de contact avec le deuxième liquide correspond à une section cylindrique de l'enceinte, les moyens de centrage sont constitués d'une ou plusieurs électrodes cylindriques de même diamètre, isolées entre elles, 20 disposées côte à côte contre la face extérieure de l'enceinte au niveau de la frontière de ladite zone de contact, les électrodes étant alimentées par des tensions différentes de valeur décroissante vers le milieu de ladite zone de contact.

25 9. Lentille à focale variable selon la revendication 1, dans laquelle la première face est sensiblement plane, la zone de contact (15) est rectangulaire et symétrique par rapport à un axe (O) perpendiculaire à la première face et les moyens de centrage sont constitués d'une électrode composée d'une ou plusieurs bandes rectangulaires concentriques isolées entre elles, symétriques par rapport audit axe (O), les bandes rectangulaires étant 30 alimentées par des sources de tension distinctes de valeur décroissante vers ledit axe.

35 10. Lentille à focale variable selon la revendication 1 dans laquelle ladite paroi est composée de deux plans non parallèles et dans laquelle ladite zone se trouve à cheval sur lesdits deux plans.